Ovaj projekat finansira Evropska unija

LOKALNA PARTNERSTVA ZA ZAPOŠLJAVANJE U BOSNI I HERCEGOVINI

1919-2019 SOCIAL JUSTICE DECENT WORK

# PRIRUČNIK ZA OSNOVNU TEHNIČKU PRERADU DRVETA

Lokalno partnerstvo za zapošljavanje na teritoriji Opština Laktaši, Čelinac i Grada Banja Luka

# PRIRUČNIK ZA OSNOVNU TEHNIČKU OBRADU DRVETA

LIR Evolucija

Banja Luka, 2019. godine

# Sadržaj

Uvod ..... 5
Značaj drveta u industriji ..... 6
Sirovina za preradu u pilanama ..... 7
Finalna prerada drveta ..... 9
Unutrašnja građa drveta ..... 10
Tehnička svojstva drveta ..... 13
Greške drveta ..... 16
Tehnička obrada drveta ..... 20
Zaštitna oprema ..... 21
Priprema radnog mjesta ..... 21
Ručni alati ..... 23
Pila ..... 23
Dlijeto ..... 24
Čekić ..... 24
Izvijač ..... 25
Električni alati ..... 25
Električna pila ..... 25
Električna blanjalica ..... 27
Električna glodalica ..... 31
Električna bušilica ..... 33
Električna brusilica ..... 34

# Uvod

Priručnik za osnovnu tehničku obradu drveta je izrađen u okviru projekta Jačanje lokalnih partnerstava za unapređenje tržišta rada i povećanje zaposlenosti na teritoriji Opština Laktaši, Čelinac i Grada Banja Luka, kao dio programa koji finansira Evropska unija i Međunarodna organizacija rada.

U toku projektnih aktivnosti organizovane su obuke u tehničkoj obradi drveta za nezaposlena lica koja prethodno nisu bila angažovana u ovoj oblasti i na osnovu stečenih iskustava je sačinjen ovaj priručnik. Cilj priručnika je da, lica koja nisu prevashodno imala doticaja sa oblasti drvoprerade, upozna sa svojstvima drveta kao osnovnog materijala i alatima koje se koriste u procesu mehaničke obrade drveta.

U prvom djelu ovog priručnika biće prezentovani osnovni pojmovi vezani za značaj drveta u industriji uopšte, kao i njegove osnovne karakteristike, dok će se u drugom djelu čitaoci upoznati sa osnovnim ručnim i električnim alatima koji se koriste prilikom tehničke obrade drveta.

U cilju upoznavanja sa najmodernijim načinima obrade drveta u industriji, priručnik će ukratko predstaviti industrijske mašine koje se koriste u proizvodnim pogonima, a koje su nastale usavršavanjem i automatizacijom osnovnih ručnih i električnih mašina za obradu drveta.

U izradi priručnika su učestvovali projektni partneri LIR Evolucija, Škola učenika u privredi BL, Zavod za zapošljavanje RS, PZ Krajinamed, Opština Laktaši  i spoljni saradnici koji su realizovali obuke za nezaposlena lica.

## Značaj drveta u industriji

Šuma je dio prirode koja nas okružuje, na nju je čovjek upućen od svog postanka do danas. Ona je zeleno blago čovječanstva, iz kog ljudi koriste mnoge sirovine, a najvažnije je drvo. Šuma je neophodna za održavanje ekološke ravnoteže, sprečavanja erozija i poplava, za razvoj lova, turizma itd. Čovjek je odavno upoznao dobre osobine drveta. Koristio ga je za izradu oružja, kuća, brodova, namještaja, muzičkih instrumenata. Mnogi predmeti iz svakodnevnog života napravljeni su od drveta. Drvo se lako obrađuje i do danas ostalo dragocjena i nezamjenjiva sirovina. Zato se šumarstvu, koje je materijalna baza za razvoj drvne industrije poklanja sve veća pažnja kao opštem nacionalnom bogatstvu.

Dio drvne industrije u Bosni i Hercegovini predstavlja bogato zanatsko iskustvo prenijeto u industrijski način rada, počev od izrade namještaja, preko izrade građevinske stolarije, kuća od drveta, parketa, do izrade muzičkih instrumenata i brojnih drugih proizvoda. U drvnoj industriji se zapošljava veliki broj radnika najrazličitijih zanimanja i ova industrija u sve većoj mjeri učestvuje u stvaranju nacionalnog dohotka. Izvozna struktura ovih proizvod konstantno se poboljšava u pravcu viših faza proizvodnje.

Drvo je nezamjenjiva sirovina za mnoge proizvode koji se koriste u svakodnevnom životu. Drvo se kao poluproizvod ne koristi isključivo u drvnoj industriji, već je neophodno i drugim granama proizvodnje kao konstruktivan noseći materijal u građevinarstvu, brodogradnji, izradi vazduhoplova i rudarstvu. Drvo se može prerađivati kao sirovina u dva pravca: prvo, mjenjaju mu se oblik i dimenzije, dok materija drvne mase ostaje nepromjenjena – to je tzv. mehanička prerada drveta, i drugo, mjenja mu se hemijski sastav i tada se govori o hemijskoj preradi drveta. Hemijskom preradom dobija se celuloza – papir ili se suvom destilacijom dobijaju sirćetna kiselina, tanin i slični proizvodi. Osnovna sirovina za mehaničku preradu drveta je stablo, a njegov najvažniji dio

je deblo. U nekim načinima prerade koriste se i granjevina i dijelovi panja. Mehanički se prerađuje oblo tehničko drvo jer se koriste njegova tehnička svojstva. Tu spadaju trupci, obla građa i sitno tehničko drvo. Mehaničkom preradom drveta prvo se dobijaju poluproizvodi, a tek daljom preradom krajnji finalni proizvodi koji se mogu neposredno koristiti. Prema tome, drvna se industrija dijeli na primarnu i finalnu industriju. Proizvodi primarne prerade su: rezana građa, ploče i furniri. Ovi proizvodi predstavljaju osnovni materijal u finalnoj preradi drveta.

## Sirovina za preradu u pilanama

Izvor sirovina za preradu u pilanama su šume. Sječom i obaranjem stabala u šumi, krojenjem i prerezivanjem oborenih stabala dobijaju se sortimenti namjenjeni daljoj preradi u pilanama ili fabrikama furnira. U sječi, obaranju stabala i izradi sortimenata od stabala u šumi upotrebljavamo razna oruđa, ručna i mehanizovana. Sva ta oruđa imaju sječivo i rade po principu piljenja, cjepanja, sječenja, presjecanja i tesanja. Tehnološki proces sječe stabala i izrade sortimenata kod nas se uglavnom obavlja u šumi kod panja a sastoji se od operacija:

- Priprema radnog mjesta
- Određivanje smjera pada stabla
- Čišćenje mjesta budućeg reza
- Sasjecanje bočnih zadebljanja
- Podsjecanje i definitivno prerezivanje stabla
- Otkačinjanje zakačenih stabala

Za izradu sortimenata potrebno je poznavati standarde koji propisuju tehničke uslove za svaki pojedini sortiment vodeći računa o racionalnom korišćenju cjelokupne drvne mase stabla.

Prema načinu upotrbe drvo se djeli na:

- Drvo za tehničko iskorišćavanje
- Drvo za hemijsko iskorišćavanje
- Drvo za ogrev

Prema obliku tehničko drvo se djeli na:

- Oblo tehničko drvo
- Cjepano tehničko drvo
- Tesano tehničko drvo

Oblo tehničko drvo se dijeli na:

- Trupci
- Obla građa
- Sitno tehničko drvo

## Finalna prerada drveta

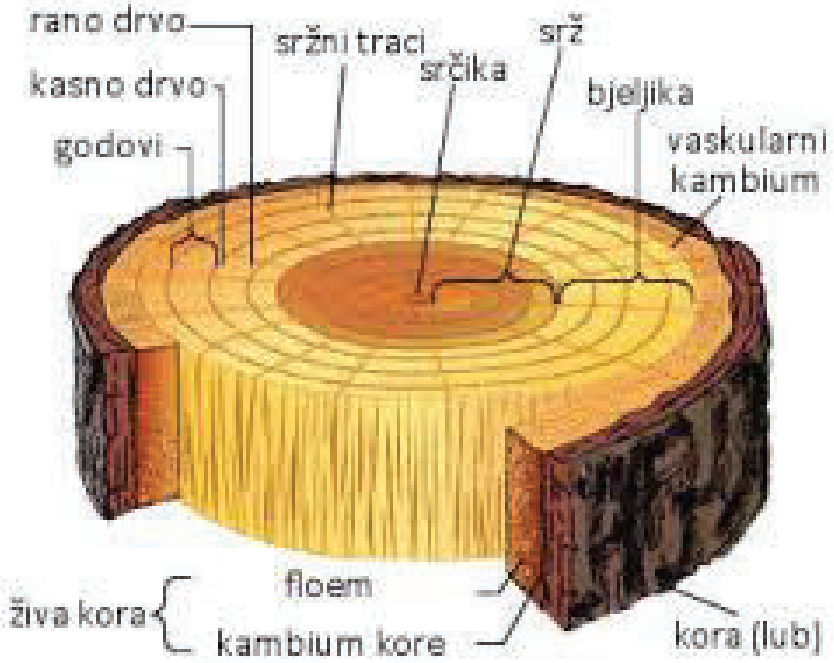
U finalnoj preradi drveta proizvodi se veliko broj proizvoda potrebnih za razne oblasti svakodnevnog života. Pored sirovina dobijenih iz primarne prerade u gotov proizod se ugrađuje i čitav niz drugih materijala, kao što su ljepila, lakovi, tapetarski proizvodi. Zato je proces ove obrade veoma složen. Tehnologija spajanja ljepljenjem i drugim načinima, zaštita predmeta lakiranjem i izrada tapetarskih konstrukcija zahtjevaju veoma dobro poznavanje tehnologije postupaka da bi proizvod bio čvrst, ljep i dugotrajan. U jednostavnije proizvode finalne prerade spadaju šibice, čačkalice, kalemovi i sl, a nazivju se drvna galanterija. U finalne aproizvode ubrajaju se različite vrste namještaja, građevinska stolarija i svi proizvodi koji se koriste u zgradarstvu. Brodovi i plovni objekti, sportski rekviziti, drveni avioni, podovi i parketi čine ostali dio finalnih proizvoda od drveta. Namještaj obuhvata veliku grupu predmeta koji se izrađuju od masivnog drveta, savijenog drveta, tapaciranog materijela itd. Pojam dizajn je prisutan u svim fazama finalne produkcije i od velikog je značaja za način proizvodnjje i prodaju gotovih proizvoda. Ovaj veliki broj proizvoda stvara i potrebu za raznovrsnim zanatlijama kao što su: stolar, umjetnički stolar – duborezac, drvomodelar, izrađivač muzičkh instrumenata, izrađivač brodova i čamaca, avio – stolar, tokar, bačvar, kolar, tapetar itd.

## Unutrašnja građa drveta

Potražnja za drvetom vremenom je sve veća jer drvo osvaja nove oblasti primjene. Kvalitet drveta varira, i to ne samo u zavisnosti od vrste već i u okviru jedne vrste, jer na kvalitet drveta, osim genetskih faktora, utiču i uslovi sredine u kojima drvo raste. Kvalitet, a time i cjena gotovih proizvoda , zavise od kvaliteta drveta od kojeg je proizvod izrađen. Proučavanjem unutrašnje građe i tehničkih svojstava drveta bavi se naučna disciplina anatomija i svojstva drveta. Cilj je da se bolje upoznamo sa anatomskim i tehničkim svojstvima drveta, što omogućava racionalnije korištenje drvne mase.

a poprečnom presjeku drveta uočavaju se dijelovi koji se međusobno razlikuju po boji i drugim svojstvima. To su:

- Kora drveta
- Beljika ili bakulja
- Srčevina ili srčika
- Prstenovi prirasta – godovi
- Srž ili sržnica
- Trake drveta – sržni zraci
- Smolni kanali




*Elementi građe drveta*

Osnovni elementi građe svih živih organizama su ćelije. Drvo grade razne vrste ćelija i tkiva, koje daju obilježja građi drveta. Osnovni elementi građe drveta nastaju diobom ćelija kambijuma. Ćelija se sastoji od jedra i citoplazme, oivičenih ćelijskim zidom. U toku razvoja ćelije prolaze kroz nekoliko faza. Postanak ili diba ćelije – rast ćelije – formiranje slojeva ćeliskog zida – lignifikacija ili odrvenjavanje ćelijskog zida. Procesom odrvenjavanja ćelije postaju mrtvi elementi drveta i dobijaju konačne oblike. Od osnovnih elemenata proučavamo i:

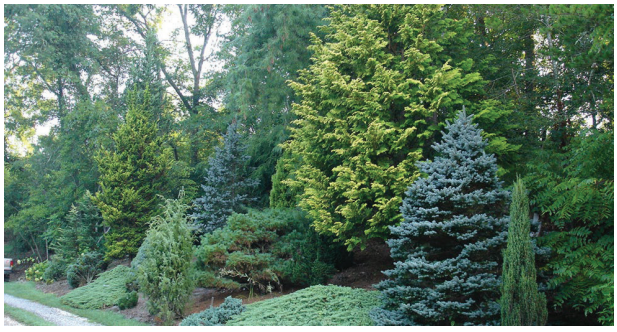
- Traheje ili sudovi
- Traheide
- Drvna vlakna
- Parenhim
- Pore drveta

### *Presjeci drveta*

Možemo prepoznata tri osnovna presjeka. *Poprečni presjek* daje najkarakterističniju sliku unutrašnje građe drveta. Dobija se kada se drvo prereže upravno na uzdužnu osu. *Radijalni presjek* je uzdužni presjek koji prolazi kroz anatomski centar. *Tangencijalni presjek* je također uzdužni presjek koji ne prolazi kroz anatomski centar već ide tangentom nekog od prstenova prirasta.

### *Drvo četinara*

Građa drveta četinara je jednostavnija i homogenija od građe drveta lišćara. Četinari imaju jednostavniju građu jer su od elemenata u njihovom sastavu zastupljene uglavnom traheide, koje čine osnovnu masu drveta, oko 90%. Osim traheida, još su samo trake drveta zastupljene i u njihovoj građi učestvuju sa oko 10%. Važne osobine kod svih vrsta su: Makroskopska građa, mikroskopska građa, kvalitet drveta i upotreba.



### *Drvo lišćara*

Građa drveta lišćara je složenija i heterogenija od građe drveta četinara. Složenija građa lišćara proističe iz većeg broja elemenata građe, različite zastupljenosti i rasporeda pojedinih elemenata, kao i razlike u njihovim funkcijama. U građi drveta učestvuju traheje, drvna vlakna, traheide, aksijalni parenhim i parenhim traka drveta. Važne

osobine i kod lišćara su: makroskopska građa, mikroskopska građa, kvalitet drveta i upotreba.

## Tehnička svojstva drveta

Drvo je materijal koji se koristi u različitim oblastima, i koji se bitno razlikuje od ostalih materijala. Drvo je materijal čija se svojstva nasljeđuju, istovremeno podložna varijacijama nastalim pod dejstvom spoljašnjih faktora. Kao što su: klima, zemljište, nadmorska visina, ekspozicija, sklop itd. Drvo je nehomogena i anizotropna materija odnosno pokazuje različite osobine u različitim pravcima. Poznavanje svojstava drveta ima veliki značaj za njegovo pravilno i racionalno iskorišćavanje.

Pod tehničkim svojstvima drveta podrazumijevaju se sva svojstva drveta koja određuju oblast primjene i način obrade drveta. Radi lakšeg proučavanja tehnička svojstva drveta podijeljena su u četiri grupe, i to:

### 1. *Estetska svojstva drveta*

Pod estetskim svojstvima drveta podrazumjevaju se sva svojstva drveta koja se mogu ljudskim čulima na mehanički obrađenoj površini drveta. U estetska svojstva drveta ubrajamo:

- Boja drveta
- Tekstura drveta
- Sjaj drveta
- Miris drveta
- Finoća i ukus drveta

### 2. *Osnovna fizička svojstva drveta*

U fizička svojstva drveta ubrajaju se ona svojstva koja dolaze do izražaja u interakciji drveta sa okolinom. Vezana su za sredine u kojoj se drvo nalazi. Uticaji dolaze od strane sila fizičke prirode, kao što su: Zemljina teža, vodena para, talasi – toplotni, zvučni, svjetlosni, električni, magnetski i sl.

- Poroznost drveta
- Vlažnost drveta
- Gustina odnosno zapreminska masa drveta

- Promjenjivost dimenzija drveta
- Termička svojstva drveta
- Akustična svojstva drveta
- Električna svojstva drveta
- Svojstva drveta pri dejstvu elektromagnetnog zračenja

### 3. *Mehanička svojstva drveta*

Pod mehaničkim svojstvima drveta podrazumijevamo različite vidove otpora koje drvo pruža kada na njega djeluju spoljašnje mehaničke sile. Spoljašnje mehaničke sile teže da promjene oblik ili dimenzije drveta. Te promjene se nazivaju deformacijama. Deformacije mogu biti elastične ili plastične. U zavisnosti od toga kako na drvo djeluje sila i kako se drvo odupire toj sili razlikujemo sljedeća mehanička svojstva drveta:

- Tvrdoća drveta
- Čvrstoća drveta
- Otpornost na habanje
- Elastičnost i plastičnost drveta
-

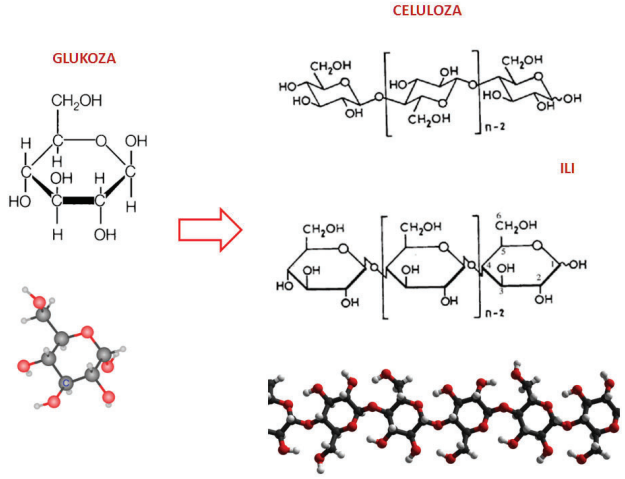
### 4. *Fizičko – hemijska svojstva drveta*

U fizičko – hemijska svojstva drveta ubrajaju se trajnost drveta i snaga ogrevanja.

## *Hemijski sastav drveta*

Kod hemijskog sastava drveta moraju se odvojeno posmatrati elementarni hemijski sastav po grupama hemijskih jedinjenja. Elementarni sastav drveta je približno isti kod svih vrsta drveća i u svim dijelovima stabla. Tako se može reći da sve vrste drveća sadrže oko 50% ugljenika, 6% vodonika, nešto preko 43% kiseonika i manje od jedan

posto azota. Može se zaključiti da je drvo jednostavnog hemijskog sastava, ali se to ne može reći kada su u pitanju jedinjenja koja ulaze u sastav drveta. Njih svrstavamo u četiri grupe koje su različito zastupljene u građi drveta.




- Jedinjenja koja ulaze u sastav ćelijskog zida: celuloza, hemiceluloza i lignin, oko 80%
- Sporedni akcesorni sastojci, oko 2%
- Mineralne materije, oko 1%
- Voda, oko 17% kod prosušenog drveta

## Greške drveta

Sva odstupanja od normalnog izgleda i normalnih svojstava drveta nazivamo greškama drveta. I neke redovne pojave kod drveta, kao što su grane i njihovi ostatci – čvorovi, ubrajamo u greške drveta, jer njihovo prisustvo remeti normalan tok vlakana. Pod greškama se podrazumjevaju one pojave na drvetu koje umanjuju njegovu upotrebljivost, a time i vrednost. Greške drveta su rezultat djelovanja različitih uticaja spoljašnje sredine na drvo i napada mnogobrojnih živih organizama. Greške drveta možemo podijeliti na:

## *Greške građe drveta*

Grupu greške građe drveta čine sve greške koje nastaju u toku rasta drveta. One predstavljaju veća ili manja odstupanja od normalne građe drveta. Zajedničko za ove greške je da utiču na smanjenje čvrstoće drveta, smanjuju procenat iskorišćenja drveta, otežavaju obradu, a samo izuzetno mogu i da uljupšaju izgled obrađene površine drveta. Greške građe drveta su najčešće i najvažnije greške drveta uopšte. Ovdje spadaju:

- Nepravilnost poprečnog presjeka
- Nepravilna struktura drveta
- Ekscentrično srce
- Dvostruko srce
- Usukanost vlakanaca
- Zakrivljenost vlakanaca
- Reakcijsko drvo
- Čvorovi
- Smolne vrećice
- Urasla kora

*Greške izazvane dejstvom spoljašnjih faktora ili greške fizičke prirode*

U ovu grupu grešaka spadaju sve promjene u drvetu koje su nastale u dubećem stablu, u momentu obaranja ili u oborenom drvetu, a čiji su uzroci spoljašnje prirode. Ovdje spadaju:

- Paljivost
- Okružljivost
- Raspukline od isušivanja
- Krivljenje rezane građa
- Raspukline od mraza
- Ostale greške fizičke prirode

### *Greške boje drveta koje ne umanjuju čvrstoću*

Ove greške obuhvataju sve promjene prirodnog tona boje drveta pri kojima nije došlo do promjena u mehaničkim svojstvima drveta, a rezultat su biohemijskih reakcija u drvetu, poremećaja normalnih procesa u životu biljke ili su posljedica djelovanja gljivica. U ove greške boje ubrajaju se:

- Sržne mrlje
- Lažna srčevina
- Piravost ili prozuklost
- Plavetnili – modrenje
- Rujavost
- Zelenjenje
- Dvostruka bjeljika

### *Greške boje drveta koje umanjuju čvrstoću*

Sve greške iz ove grupe zajedničkim imenom nazivamo truleži. Izazivači truleži drveta su gljive. Za razliku od predhodne grupe grešaka, ovdje se radi o pravoj destrukciji drveta. Gljivice razaraju skelet drveta, odnosno razlažu celulozu i lignin drveta. Gljive djeluju sukcesivno, pa poslje gljiva koje samo izazivaju promjenu boje, drvo napadaju gljive koje izazivaj pravu destrukciju drveta, tako da se i greške iz predhodne grupe na kraju pretvaraju u neki oblik truleži. Kod grešaka iz ove grupe, promjenu boje drveta prati i promjena svih mehaničkih i fizičkih svojstava drveta. Trulež možemo podijeliti po boji, po mjestu, prema strukturi i konzistenciji.

### *Greške od insekata*

Mnoge vrste insekata napadaju drvo, izazivajući na njemu fiziološka ili tehnička oštećenja. Tehnička oštećenja od insekata javljaju se u obliku različitih

bušotina: ulaznih otvora, izletnih otv

ora, larvenih hodnika, lutkinih koljevki i dr. Insekti napadaju drvo u svim oblicima: u dubećem stanju, u oborenom stanju, obrađeno i ugrađeno u proizvode. Veličina greške uslovljena je veličinom, brojem, oblikom i rasporedom bušotina u drvetu. Usljed dejstva insekata ili njihovih larvi dolazi do smanjenja čvrstoće, tvrdoće i trajnosti drveta. Osim toga mjenja se boja drveta, oštećuje njegova tekstura, a pri preradi povećava se otpadak.

## Tehnička obrada drveta

U ovom djelu priručnika upoznaćemo se sa osnovnim procesima prerade drveta ručnim i električnim alatima, pripremom i organizacijom radnog mjesta te značajem upotrebe zaštitne opreme

## Zaštitna oprema

Pri ručnoj i mašinskoj obradi drveta obavezna je upotreba zaštitne opreme. Najčešće upotrebljavana zaštitna oprema je:

- zaštita očiju- naočale
- zaštita sluha – antifoni ili čepići za uho
- zaštita ruku – rukavice
- zaštita nogu-radne cipele sa ojačanim đonom i zaštitom prstiju
- zaštita tijela-radno odijelo
- zaštita disajnih organa-maska

Kod ručne obrade drveta neophodna je nore navedena zaštitna oprema sa izuzetkom zaštite sluha. Kod mašinske obrade gdje buka prelazi nivo 80db obavezna je i upotreba zaštitne opreme za sluh.

U industriji postoje pravilnici o upotrebi zaštitne opreme kao i akt o procjeni rizika  gdje je opisano svako radno mjesto i za njega izvršena procjena rizika kao i određena obavezna zaštitna oprema.

## Priprema radnog mjesta

Stara poslovica kaže da je priprema posla pola posla, što se dokazalo kroz praksu nebrojeno puta.

Za kvalitetno urađen posao neophodna je kvalitetna priprema i organizacija radnog mjesta što podrazumijeva sledeće stavke:

- priprema stroja - stroj treba biti u ispravnom stanju, pravilno postavljen i nivelisan, pričvršćen za podlogu, kompletiran sa obaveznom zaštitnom opremom
- kvalitetno osvjetljeno radno mjesto -loše osvjetljenje oštećuje vid i povećava mogućnost greške kod obrade i kontrole
- alat pravilno odložen i zaštićen – loše skladišten alat može da padne i oštetiti se te prouzrokuje povredu radnika. Pored toga kod lošeg skladištenja, alat se brže tupi, teže pozicionira, skida sa osovine i ukupno mnogo brže gubi upotrebnu vrijednost
- mjerila posložena na jedno mjesto koje je vidljivo i dostupno. Loše posložena mjerila dovode do značajnog gubitka vremena za traženje istog te veće mogućnosti oštećenja alata.
- materijal za obradu složen na paletu i označen. Loše složen materijal pada sa palete i na najmanji dodir, gdje može doći do oštećenja materijala kao i mogućnosti povrede radnika.
- pomoćni alati posloženi na jedno mjesto. Razbacani pomoćni alati oštećuju jedan drugi, a radnik gubi mnogo više vremena da pronađe i upotrijebi alat koji mu treba u određenom trenutku.

Generalno rad na loše organizovanom radnom mjestu ima jako visok rizik koji se ogleda u:

- rizik povrede radnika uslijed zapinjanja, saplitanja o kablove, pomoćne materijale ili pomoćne alate
- rizik povrede radnika uslijed udara električne energije zbog oštećenja kablova i instalacija
- rizik oštećenja stroja i alata uslijed pada materijala, alata ili repromaterijala

Zbog svega navedenog, a u cilju smanjenja rizika treba jako ozbiljno shvatiti organizaciju radnog mjesta i sprovesti je vrlo temeljito.

## Ručni alati

Ručni alati koji se najčešće koristiti pri obradi drveta  su pila, dlijeto, čekić i izvijač.

### Pila

Ručna pila je alat za ručno rezanje drva, plastike, kartona, metala, odvajanjem čestica (piljevinje). Ručna pila ima list pričvršćen na rukohvat ili upet u okvir, a pili se povlačenjem pile u jednom, pa u drugom smjeru. Osnovni je dio pile niz trokutastih, srpastih ili sličnih zuba smještenih po obodu lista, to jest ravne ploče. Pomicanjem lista, zubi reznim oštricama zadiru u materijal (obradak), odvajaju čestice (piljevinu) i izbacuju ih na površinu, produbljujući tako rez (propiljak) do željene dubine, ili do konačnoga razdvajanja obradka. Kako se list pile ne bi zbog trenja o bočne stijenke propiljka pregrijao ili zaglavio, vrhovi su zuba nekih pila razmetnuti (razvraćeni), ili su na vrhu prošireni (stlačeni), tako da je rez uvijek širi od debljine lista.

## Dlijeto

Dlijeto je ručni rezni alat za sječenje, a to je postupak kojim se jedan dio materijala odvaja odsijeca od ostatka materijala. Potrebna sila za odvajanje materijala se postiže udarcima čekića.

Zavisno od materijala koji se obrađuje bira se dlijeto koje ima odgovarajući ugao oštrice, potrebnu dužinu i širinu.

Ukoliko je ugao alata (oštrice ) manji utoliko je potrebna manja sila za prodiranje alata u materijal. Ugao oštrice može biti manji kada radimo mekše materijale. Ipak mora se voditi računa da ukoliko je ugao oštrice previše mali, može doći do loma oštrice.

Dlijeto se sastoji iz dva dijela, drške i reznog dijela. Drška se radi od drveta, metala ili plastike. Rezni dio je urađen od tvrdog čelika koji može biti i termički dorađen u cilju poboljšanja čvrstoće i trajnosti.

## Čekić

Čekić je vrsta ručnog alata koji služi za zabijanje (u prvom redu raznih vrste eksera), priljubljivanje dva obratka u cilju spajanja (parket, pod) ili razbijanje nekog materijala. Izrađen je tako da se sastoji od drške i glave. Glava čekića može biti izrađena od tvrdog materijala, gume ili plastike. Drška služi da toj masi omogući ubrzanje koje je potrebno za udarac.

Postoji više vrsta i oblika čekića koji se upotrebljavaju u drvnoj industriji, a uslovljeni su samom primjenom ovog alata, tako možemo razlikovati:

- *tapetarski čekić* sa namjenom:

- za ravnanje pozicija prije spajanja,
- za zakucavanje eksera ili spajalica

- *stolarski čekić* sa namjenom:

- za ravnanje pozicija prije spajanja,
- za zakucavanje eksera, tipli i ostalih spojnih elemenata,
- za dubljenje drveta u kombinaciji sa dlijetom,
- za markiranje pozicija u kombinaciji sa probojcem  i šablonom

- *parketarski čekić* sa namjenom:

- za ravnanje pozicija prije spajanja

Čekić je jedan od najčešće korištenih ručnih alata i nezamjenjiv je u jednoj stolarskoj radioni.

### Izvijač

Izvijač je vrsta ručnog alata koji služi za uvrtanje i izvrtanje vijaka. Sastoji se od metalnog dijela koji dolazi u dodir sa vijcima i plastičnog dijela koji omogućava bolje držanje u ruci.

Razlikujemo sledeće vrste izvijača:

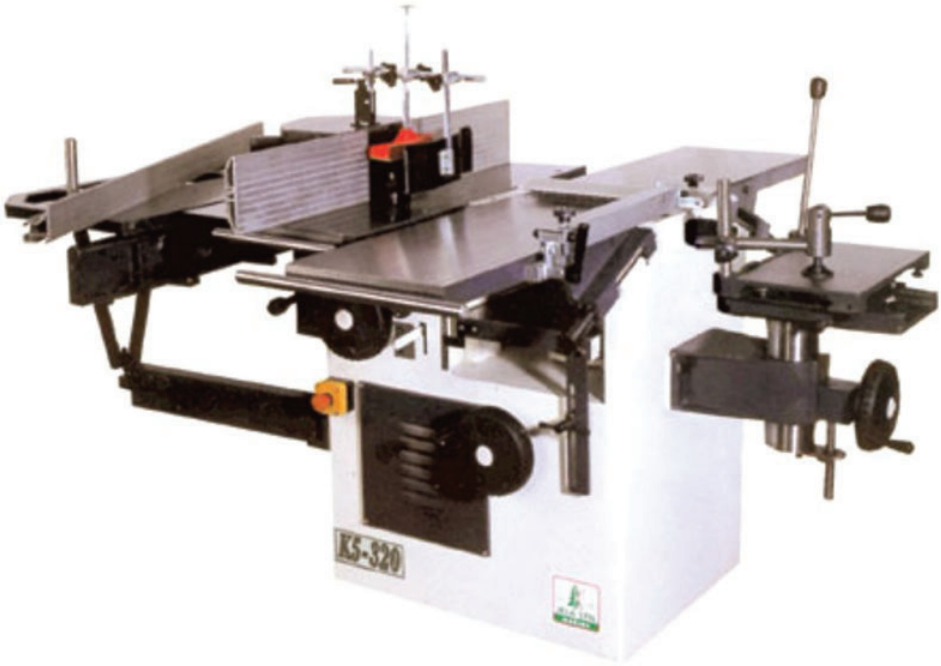
- prema izgledu glave - sa krstastom ili ravnom glavom
- prema upotrebi - izvijači za uvrtanje vijaka, električni izvijači i sl.

Rad sa izvijačem treba prilagoditi tako da vrh glave izvijača odgovara profilu glave vijka jer jedino tada omogućena pravilna upotreba ove vrste alata.

### Električni alati

### Električna pila

Princip piljenja kod ručnih električnih pila je sličan kao i kod ručne pile. Pomjeranjem lista, zubi reznim oštricama zadiru u materijal (obradak), odvajaju čestice (piljevinu) i izbacuju ih na površinu, produbljujući tako rez (propiljak) do željene dubine ili do konačnoga




razdvajanja obradka. Kako se list pile ne bi zbog trenja o bočne stijenke propiljka pregrijao ili zaglavio, vrhovi zuba su kod nekih pila razmetnuti (razvraćeni), ili su na vrhu prošireni (stlačeni), tako da je rez uvijek širi od debljine lista. List pile vrši glavno obrtno kretanje dok pomoćno pravolinijsko izvodi radnik.

Kod piljenja ručnim električnim strojem radnik ne pomjera list pile napred nazad već samo pridržava i usmjerava stroj kod pile bez postolja ili pomjera pilu na vodilicama ako ima postolje.

Električne pile sa postoljem lakše su za rad i efikasnije, obradak se lakše pozicionira i vodi, a nedostatak im je veća masa pa moraju biti statične.

Električne pile bez postolja zahtijevaju da se obradak prije piljenja čvrsto pozicionira za sto pa tek onda radi piljenje.

Ručna električna pila se koristi za rezanje manjih količina materijala manjih debljina. Odlikuje ih mobilnost i mala težina.

Ručna električna pila ima alat pogonjen elektromotorom i vrti se u jednom smjeru konstantnom brzinom oko 2500 obrtaja u minuti.

Obradu drveta sječenjem odnosno piljenjem srećemo u svim fazama od sječe trupca i izrade drvnih sortimenata pa sve do finalne prerade i izrade konačnih elemenata podsklopova i sklopova.

Ručna električna pila kao alat korist kružnu testeru. Materijal od koga se radi kružna testera mora da obezbijedi sljedeće uslove:

- visoka tvrdoća i otpornost u slučaju pregrijavanja
- visoka otpornost na habanje
- visoka čvstoća i žilavost

Za izradu kružnih pila koriste se sljedeći materijali:

- alatni čelici (niskolegirani i brzorezni)
- tvrdi metali (stelit i sintelovani materijali)

U industriji se koriste različite kombinacije strojeva za piljenje od kojih su najčešće:

- tračne horizontalne i vertikalne pile
- jednolisni i višelisni cirkulari
- cirkulari sa jednom i više pomičnih pila

## Električna blanjalica

Površine drvnih elemenata nakon piljenja nisu ravne ni glatke. U cilju izravnavanja površine te pripreme za završnu obradu brušenja, radi se blanjanje elemenata.

Blanjanje je postupak obrade drveta uz odvajanje strugotine (blanjevine) djelovanjem noža na površinu drveta.

Postoji više alata za blanjanje drveta:

- ručna blanjalica

- ručna električna blanjalica
- strojna blanjalica sa jednim ili više alata

Kod blanjanja ručnom blanjalicom obradak stoji čvrsto pričvršćen na radni sto, a samo blanjanje se izvodi tako da radnik snagom mišića pomjera ručnu blanjalicu po površini obratka u smjeru vlakana drveta. Radni alat-nož ulazi u drvo i odvaja iver u obliku tankog struga (blanjevina). Debljina sloja blanjevine zavisi od toga kako je podešen nož tj. isturen u odnosu na ravnu plohu blanjalice. Nož bi trebalo podesiti da bude isturen maksimalno 0,5mm u odnosu na ravnu plohu ručne blanjalice. Kod povratnog hoda blanjalice potrebno je blanju malo zadići.

Osnovni dijelovi ručne električne blanjalice su:

- kućište sa urađenim držačima služi da se na njega postave svi ostali dijelovi
- elektromotor - proizvodi obrtno kretanje
- remen i remenice - prenose obrtno kretanje na radnu osovinu

- radna osovina – služi da se na nju postavi radna glava sa alatom (noževi)
- radna glava služi za držanje radnog alata
- dvije radne plohe od koje je prva pomična

Pomjeranjem pomične (prednje) radne plohe podešava se dubina koju će noževi zahvatiti na radnom obratku.

Obrada ručnom električnom blanjalicom radi se na način da obradak pričvrstimo na radni sto. Snagom mišića radnik blanjalicu pomjera po površini drveta. Samu obradu izvodi alat (nož) koji rotira na osovini. Nož se okreće velikom brzinom od 6000-18000 obrtaja u minuti zavisno od proizvođača opreme .Nož prodire u drvo, odvaja tanki iver (blanjevinu) i tako ravna površinu. Kod vraćanja blanjalice natrag treba je lagano zadignuti. Blanjanje se radi u više prolaza, tj. vršimo ponavljanje sve do trenutka dok ne dobijemo ravnu površinu.

Pravi efekat blanjanja se postiže kad blanjalica ujednačeno klizi po površini. Suprotno od toga ukoliko blanjalica zapinje, poskakuje ili se trese dobiće se površina sa puno neravnina i oštrih ivica. Razloga za nepravilan rad blanjalice ima više, a najčešće su:

- zatupljeni noževi
- nepravilno podešen nož u radnoj glavi
- nepravilno naoštren nož
- loše balansirana radna glava
- loši ležajevi na radnoj osovini
- istrošenost remenica i remenja

Na električnu ručnu blanjalicu se mogu postaviti ravni noževi ili pak noževi sa profilom zavisno od efekta blanjanja koji se želi postići. Pored toga blanjalica je vrlo dobar stroj za blanjanje ivica, a sama obrada je vrlo jednostavna pa se stoga često koristi kod obuke početnika.

Noževi za blanjalicu se rade od različitih materijala zavisno od namjene:

- HSS brzorezni čelici koriste se uglavnom za meko drvo jela, smča, bor, borovac, lipa, topola
- TM tvrdi metal vidia koristi se za obradu tvrdih vrsta drveta hrast, bukva, jasen, brijest

Prednosti rada električnom blanjalicom u odnosu na ručnu su:

- veća brzina rada
- veći učinak
- kvalitetnija površinska obrada
- radnik se manja umara

Strojno blanjanje se radi na strojevima koji mogu biti izvedeni sa jednom ili više osovina na koju se postavlja radna glava sa alatom. Sam princip blanjanja isti je kao kod ručne električne blanjalice s tom razlikom što obradak prolazi kroz stroj pogonjen vučnim valjcima dok ga alat obrađuje. Postoji veliki broj različitih kombinacija strojeva za blanjanje a osnovna podjela je prema broju radnih osovina pa ih dijelimo na:

- blanjalice sa jednom osovinom – u jednom prolazu blanjaju jednu stranu
- blanjalice sa dvije osovine – u jednom prolazu blanjaju dvije strane
- blanjalice sa tri osovine – u jednom prolazu blanjaju tri strane
- blanjalice sa više osovina – u jednom prolazu mogu blanjati sve četiri strane. Zavisno od broja osovina koji može biti i 16, moguće je blanjati svaku stranu više puta te posebno obraditi rubove obratka. Profesionalne industrijske blanjalice rade brzinama i do 70 metara u minuti.

## Električna glodalica

Električna glodalica je jedan od najcjenjenijih električnih alata. U suštini je vrlo jednostavan stroj. U kućištu stroja se nalazi elektromotor sa osovinom na koju se učvršćuje alat tj. glodalo. Elektromotor okreće osovinu zajedno sa alatom velikim brzinama i do 22 000 obrtaja u minuti.

Glodanje je nakon tokarenja najvažniji postupak obrade materijala skidanjem čestica odnosno postupkom kod kojeg alat obavlja glavno kretanje. Pomično kretanje je uvijek pod nekim uglom u odnosu na osu rotacije alata i kod ručne električne glodalice obavlja ga radnik.

Glodanje se obavlja alatima s više jednakih oštrica ili sa sastavljenim alatima. Sve oštrice toga alata nisu istovremeno u zahvatu. Zato je glodanje složenija operacija od tokarenja ili bušenja zbog većeg broja oštrica alata i zbog promjenjivog presjeka strugotine koju skida pojedini

zub za vrijeme obrade. Zubi glodala dolaze jedan za drugim u zahvat s materijalom i za vrijeme zahvata jako se mijenja opterećenje svakog zuba.

Glodanjem se može raditi poravnavanje, izrada prizmatičnih rubova, izrada čepova, džepova, izrezivanje, urezivanje, prerezivanje, izrada različitih žljebova, udubljenja i falcova. Zbog toga je i oblik glodala raznolik.

Uz pomoć šablona i ručne električne glodalice moguće je raditi i spojeve u drvetu.

Glodala se rade od čelika, aluminija, legura, a sama oštrica od tvrdih metala stirije, vidije, korunda ili dijamanta.

U industriji se upotrebljava mnogo tipova glodalica a pomenućemo samo neke osnovne :

- *Vertikalna glodalica* se izvodi tako da joj glodalo stoji vertikalno, dok je ostali dio mašine jednak horizontalnoj glodalici. Služe za profilno glodanje, glodanje kanala, čeono glodanje.
- *Horizontalna glodalica* ili drugačije konzolna glodalica. Služi za obodno glodanje. Glodalo ulazi u horizontalno vratilo i vrši glavno kretanje. Pomoćno kretanje obavlja obradak, koji je stegnut na radnom stolu.
- *Univerzalna glodalica* izgleda slično kao i horizontalna glodalica. Razlika je u tome što ima radni sto koji se osim uzdužno, može kretati i poprečno oko ose. Ugradnjom utora postiže se poprečno kretanje.
- *Planska glodalica* spada u podgrupu horizontalnih glodalica. Visoke je produktivnosti i krute konstrukcije. Ime je dobila jer se na njoj često glodaju ravne ploče. Radni sto kod planske glodalice se može kretati samo uzdužno.
- *CNC* ili (eng. Computer Numerical Control) je glodalica kojom se može upravljati kompjuterski. Kod takvih mašina postoji višeosno upravljanje, pomoću koga je moguće napraviti složenije obratke.

## Električna bušilica

Električna bušilica je stroj bez kojeg je nezamisliva jedna stolarska radionica. Ovaj ručni električni alat ima višestruku namjenu. Osnovna namjena električne bušilice jeste bušenje, zabušivanje, upuštanje, proširivanje rupa ali uz razne dodatke one mogu poslužiti i za brušenje, poliranje i čišćenje.

Bušenje je način obrade odvajanjem čestica kojim se posebnim alatom (svrdlom) izrađuju valjkaste (cilindrične) rupe u obratku. Alat obavlja glavno rotaciono kretanje i pravocrtno posmično kretanje koje mora biti u smjeru osi rotacije. Bušenje je povezano s predradnjom zabušivanja i naknadnim operacijama proširivanja, upuštanja, razvrtanja i izbušivanja.

*Zabušivanje* je postupak označavanja središta rupe specijalnim svrdlima. Svrha zabušivanja je centriranje rupe kako ne bi spiralno svrdlo prilikom bušenja rupe napravilo otklon.

*Proširivanje* je postupak bušenja svrdlom većeg promjera od promjera već postojeće rupe. Proširivanja se može obaviti više puta, ali je preporučljivo da promjer svake sljedeće veće rupe bude između 50% do 100% veći od prethodne rupe.

*Upuštanje* je postupak obrade ulaza ili izlaza okrugle rupe. Upuštala su rezni alati koji se upotrebljavaju za proširivanje ulaza ili izlaza rupe, te za postizanja tačnijeg oblika postojećih rupa. Režu kao i svrdla i izrađuju se s dvije, tri ili više reznih oštrica.

Cilj tehnološke operacije bušenja drveta je izrada različitih otvora rupa u cilju spajanja rastavljivim i nerastavljivim vezama kod izrade namještaja, te izrada različitih otvora za umetanje aplikacija.

Električna bušilica je jednostavan stroj a osnovni dijelovi su:

- kućište u koje je smješten elektromotor,
- elektromotor sa osovinom na koji se postavlja radni alat,

- rezni alat (borer)

Rezni alati se rade od brzoreznih čelika ili sa oštricama od tvrdog materija (vidija ili stirija).

Strojne bušilice su alatni strojevi kojima se pomoću alata za bušenje izrađuju okrugle rupe. Dijele se na: stolne bušilice, stolno stupne bušilice, stupne bušilice, redne bušilice, revolverske bušilice, viševretene bušilice, radijalne bušilice, horizontalne bušilice, bušilice glodalice, koordinatne bušilice, bušilice za duboko bušenje i bušilice za urezivanja navoja.

Strojne bušilice mogu biti u izvedbi sa jednim radnim alatom do viševretenih bušilica koje istovremeno mogu da buše 50 i više rupa.

## Električna brusilica

Brušenje u drvnoj industriji je vrsta obrade gdje se odvajanjem čestica drveta uslijed djelovanja brusnog zrna postiže ravna i glatka površina, tačna dimenzija ili potreban oblik.

Postoji više načina brušenja drveta:

- ručno brušenje uz pomoć pakne
- ručnom električnom brusilicom
- strojnom brusilicom sa jednim ili više osovina na koje se postavlja brusna traka

Kod ručnog brušenja obradak stoji čvrsto pričvršćen na radni sto, a samo brušenje se izvodi tako da radnik snagom mišića pomjera paknu omotanu brusnom trakom po površini obratka u smjeru drvnih vlakana, okomito na vlakna i na kraju ponovo u smjeru vlakana.

Kod brušenja drveta treba voditi računa da se provede sa više različitih brusnih traka od početka prema kraju:

- manje granulacije od 60 ili 80 da bi se lakše poravnale grube neravnine ostale od prethodne obrade piljenja, blanjanja ili sušenja,
- finijim brusnim trakama sa granulacijom 100 i 120 u cilju dobijanja ravne površine,
- vrlo finim brusnim trakama granulacije 150 da se dobije fina polirana površina.

Granulacije brusnih traka označava finoću brusnih zrna i njihov broj na jedan $cm^2$. Veći broj granulacije brusne trake znači da je ona urađena sa finijm brusnim zrnom i većim brojem zrnaca po $cm^2$.

Brusna zrna se rade od vrlo tvrdih materijala od kojih su najčešće u upotrebi silicij-karbid i korund.

Brusna traka se sastoji od brusnih zrnaca polijepljenih na podlogu koja može biti platno, papir ili vještački materijali.

Brušenje ručnom električnom brusilicom radi se tako da radnik pomjera brusilicu u smjeru toka vlakana oslanjajući je na površinu drveta.

U industriju se koriste različiti tipovi brusilica zavisno od zahtjeva koji se moraju ispoštovati

- kalibrirka - brusilica sa tvrdim valjcima za skidanje većih neravnina,
- bruslica za furnir – fina brusilica sa mekanim valjcima i paknom,
- brusilica za podove- kombinacija tvrdih i mekih valjaka i pakni i
- bruslica za lak- fina brusilica za poliranje sa kombinacijom mekih valjaka i pakni.

LIR Evolucija
Bulevar Stepe Stepanća 132,
78000 Banja Luka
www.lir.ba

Škola učenika u privredi Banja Luka
Nikole Pašića 11a,
7800 Banja Luka
www.srsksupbl.org

JU Zavod za zapošljavanje Republike Srpske - Filijala Banja Luka, Save Mrkalja 14,
78000 Banja Luka
www.zzzrs.net

Opština Laktaši
Karađorđeva 56,
78250 Laktaši
www.opstina-laktasi.com

Pčelarska zadruga Krajinamed
Branka Popovića 222,
78000 Banja Luka
www.medenikutak.com

Ovaj priručnik je urađen uz podršku Evropske unije. Sadržaj ovog priručnika je isključiva odgovornost LIR Evolucije i ne odražava nužno stajališta Evropske unije.